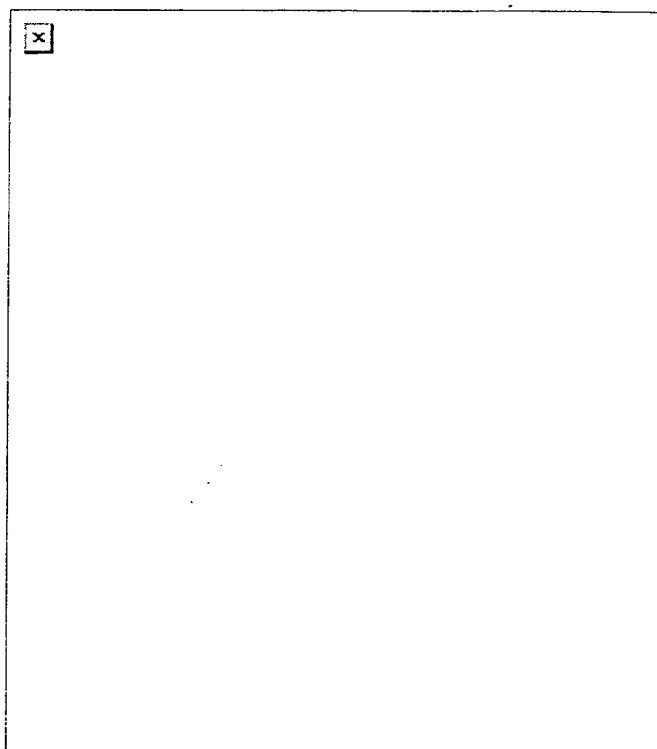


## Cylinder liner with a wear resistant layer

**Patent number:** DE4238525  
**Publication date:** 1993-11-18  
**Inventor:** GENTSCHEFF JORDAN DIPL ING (DE)  
**Applicant:** MAN B & W DIESEL AG (DE)  
**Classification:**  
- **international:** F02F1/00; C23C30/00; C23C4/12  
- **european:** C23C30/00, F02F1/00, F02F1/20  
**Application number:** DE19924238525 19921114  
**Priority number(s):** DE19924238525 19921114

### Abstract of **DE4238525**

The cylinder liner made of alloyed or non-alloyed cast iron for a piston with a piston ring system has a protective layer (21) which reduces wear within its upper region (the region swept by the top piston ring when the piston is close to top dead centre). The layer (21) is made of a material with a Rockwell hardness of at least HRC=60, a porosity below 1%, covers the liner surface (11) over a distance equal to 5-15% of the piston dia., and commences half the piston ring width above the top dead centre position of the top piston ring (7). The layer whose thickness varies from 0.03-0.5 mm. is flush with the rest of the surface (11).



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 42 38 525 C 1

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**F 02 F 1/00**  
C 23 C 30/00  
// C 23 C 4/12

②1 Aktenzeichen: P 42 38 525.3-13  
②2 Anmeldetag: 14. 11. 92  
④3 Offenlegungstag: —  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 18. 11. 93

DE 42 38 525 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

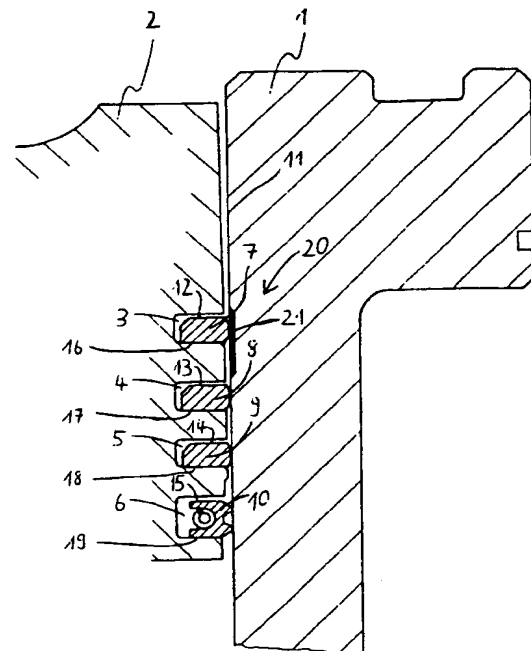
⑦3 Patentinhaber:  
MAN B & W Diesel AG, 86153 Augsburg, DE

⑦2 Erfinder:  
Gentscheff, Jordan, Dipl.-Ing., 8900 Augsburg, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
DE 35 20 984 C1  
DE 36 36 853 A1

⑤4 Zylinderlaufbuchse mit einer Verschleißschuttschicht

⑤7 Die den Zwickelverschleiß (20) mindernde Verschleißschuttschicht (21) einer Zylinderlaufbuchse (1) einer Hubkolben-Brennkraftmaschine aus legiertem oder unlegiertem Grauguß besteht aus einem Werkstoff mit einer extrem großen Verschleiß- und Druckfestigkeit auch bei erhöhten Temperaturen. Die Schuttschicht (21) deckt einen Bereich der Lauffläche (11) der Zylinderlaufbuchse (1) ab, der um eine halbe Kolbenringhöhe über der oberen Flanke (12) des obersten Kolbenrings (7) bei der oberen Totpunktstellung des Kolbens (2) beginnt und sich um einen Betrag (h) von 5 bis 15% des Kolbendurchmessers (D) in Richtung des Kurbelgehäuses erstreckt. Die Schuttschicht (21) verläuft fluchtend mit der rechtlichen Lauffläche (11) und weist eine Schichtdicke (s) von 0,03 bis 0,5 mm und eine Oberflächenrauheit ( $R_z$ ) von 1 bis 6,3 Mikrometer auf (Fig. 1).



DE 42 38 525 C 1

Die Erfindung betrifft eine Zylinderlaufbuchse einer Hubkolben-Brennkraftmaschine aus legiertem oder unlegiertem Grauguß für einen Kolben mit einem Kolbenring-System zur Abdichtung zwischen Arbeitsraum und Kurbelgehäuse mit einer den Zwickelverschleiß mindernden Verschleißschutzschicht.

Eine derartige Zylinderlaufbuchse ist aus der DE 35 20 984 C1 bekannt.

Die Weiterentwicklung der Brennkraftmaschinen zu immer höheren Leistungen hin hat zur Folge, daß die zugehörigen Zylinderwände bzw. Zylinderlaufbuchsen, insbesondere in ihrem oberen Bereich, immer höheren Beanspruchungen durch steigende Zünddrücke und Temperaturen ausgesetzt sind.

Es sind deshalb schon einige Vorschläge gemacht worden, um den abrasiven Verschleiß infolge steigender Belastung und den korrosiven Verschleiß infolge von Verbrennungsrückständen zu vermindern, siehe hierzu bspw. die DE 36 36 853 A1.

Da besonders der vom obersten Kolbenring insbesondere in der Nähe des oberen Totpunktes des Kolbens überstrichene Bereich der Zylinderwand, der sogenannte Zwickelbereich, einem starken Verschleiß ausgesetzt ist, während an der übrigen Lauffläche keine nennenswerten Verschleißerscheinungen festzustellen sind, schlägt die DE 35 20 984 C1 deshalb vor, eine wegen der guten Laufeigenschaften des Graugusses aus diesem Werkstoff gegossene Zylinderlaufbuchse im Zwickelverschleißbereich mit einer Härteschicht zu versehen, indem durch thermische Energiezufuhr eine dünne Oberflächenschicht des Zylinderbuchsenmaterials auf eine Temperatur im Austenitgebiet erwärmt wird. Aufgrund der kurzzeitigen Austenitisierung und einer raschen Abkühlung entsteht an der zu härtenden Stelle ein feiner Martensit mit günstigen mechanischen Eigenschaften.

Obschon eine solche derart im Zwickelverschleißbereich gehärtete Zylinderlaufbuchse, verglichen mit einer Zylinderlaufbuchse ohne gehärteten Lauffläche, eine höhere Standzeit aufweist, haben Versuche gezeigt, daß bei hohen Zünddrücken ab einer Größenordnung von 160 bis 200 bar diese Maßnahme nicht mehr ausreicht.

Die maximale Pressung des obersten Kolbenrings auf die Lauffläche der Buchse im Zwickelbereich ist direkt proportional zur radialen Kolbenringkraft, die aus dem Zünddruck auf die Rückseite des Kolbenrings resultiert, zur Reibkraft, die aus dem Zünddruck auf die Oberflanke des Kolbenrings während einer Relativbewegung zwischen der Ringoberflanke und der Nutunterflanke im Moment des Kolbenkippen im oberen Totpunkt resultiert und schließlich geringfügig zur radialen Eigenspannung des Kolbenrings.

Die so bei diesen hohen Zünddrücken entstandene hohe Flächenpressung auf der Lauffläche der Buchse wird zusätzlich von der durch die wechselnde Bewegung des Kolbens im oberen Totpunkt erzeugte Wechschubspannung auf der Lauffläche überlagert. Überschreitet diese Beanspruchung die Werkstofffestigkeit, entstehen Mikro-Anrisse an der Oberfläche im Zwickelbereich. Dies fördert den abrasiven Verschleiß.

Außerdem treten im Zwickelverschleißbereich bei diesen Bedingungen so hohe Temperaturen auf, die den Ölfilm zerstören.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Zylinderlaufbuchse zu schaffen, die im Zwickelverschleißbereich gegen tribologische Beanspruchung, d. h. gegen-

über Reibeinwirkungen sehr resistent ist, die sehr temperaturbeständig ist, so daß Zünddrücke in der Größenordnung von 160 bis 200 bar keine Gefahr darstellen können und die dabei eine sehr geringe Oberflächenrauheit aufweist.

Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Einrichtung durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Eine derart harte, dichte, dünne und glatte Schutzschicht mit dieser guten Verschleiß- und Haftfestigkeit, aufgetragen auf den legierten oder unlegierten Grauguß einer Zylinderlaufbuchse, gewährleistet Schutz gegen die tribologische Beanspruchung des Zwickelverschleißbereichs der Lauffläche der Zylinderlaufbuchse durch den obersten Kolbenring. Die große Härte und Dichte des verwendeten Werkstoffes ermöglicht eine Bearbeitung, die eine geringe Oberflächenrauheit der Schutzschicht liefert, so daß auch bei hohen Kontakttemperaturen und beim Auftreten korrosiver Medien eine große Verschleiß- und Druckfestigkeit gegeben ist, wobei die glatte Oberfläche den Reibwiderstand, der im Falle eines verdampften Ölfilms gefährlich groß wäre, erniedrigt.

Da die Schichtdicke lediglich einen Betrag von 0,03 bis 0,5 mm aufweist, kann die Eigenspannung der Schutzschicht sehr gering gehalten werden, so daß eine Haftfestigkeit (Haftkraft pro Fläche) von mindestens 175 N/mm<sup>2</sup> erreicht werden kann.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und zweckmäßige Fortbildungen der übergeordneten Maßnahmen sind in den Unteransprüchen angegeben.

So wird bevorzugt für die Schutzschicht ein Werkstoff auf der Basis Chrom-Karbid mit Legierungszusätzen Nickel und Chrom, insbesondere ein Werkstoff aus 80% Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub> und 20% Ni-Cr, verwendet.

Dieser Werkstoff ist in bekannter Weise mittels Detonations- oder Hochgeschwindigkeits-Plasmaspritzverfahren in eine Vertiefung der Lauffläche der Zylinderlaufbuchse eingebracht. Bei diesem Werkstoff wird eine mittlere Rockwellhärte der Schicht von HRC = 60 und eine Porosität kleiner als 1% gemessen.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung schematisch dargestellt. Es zeigt:

Fig. 1 einen Ausschnitt aus einer Hubkolben-Brennkraftmaschine mit einer Zylinderlaufbuchse aus Träger- und verschleißgeschütztem Innenteil und einem Kolben mit Kolbenring-System und

Fig. 2 eine Detailansicht der Fig. 1.

Gemäß Fig. 1 ist die Zylinderlaufbuchse mit 1, der Kolben mit 2 bezeichnet.

Zur Abdichtung des Arbeitsraums gegenüber dem Kurbelgehäuse ist am Kolben 2 in Ringnuten 3 bis 6 ein System von mehreren Kolbenringen 7 bis 10 vorgesehen. Diese dienen im wesentlichen dazu, ein Durchtreten der im Arbeitsraum befindlichen, zeitweise unter hohem Druck stehenden Gase zum Kurbelgehäuse zu verhindern.

Der unterste Kolbenring 6 hat die Funktion, für eine ausreichende Schmierung der Lauffläche 11 der Zylinderlaufbuchse 1 zu sorgen und überschüssiges Schmieröl zum Kurbelgehäuse zurückzubefördern.

Die Kolbenringe 7, 8 und 9 weisen eine ballige Lauffläche mit abgerundetem Übergang zur Ringunterflanke auf, um auf der Lauffläche 11 gleiten zu können und so im Normalfall der völlige Abbau des Ölfilms verhindert wird.

Die Bauhöhe der Kolbenringe 7 bis 10 ist geringer als die der Ringnuten 3 bis 6, wodurch sich die Kolbenringe

7 bis 10 entsprechend der an ihnen angreifenden Kräfte in Achsrichtung des Kolbens 2 geringfügig bewegen und infolgedessen entweder an der oberen 12 bis 15 oder der unteren 16 bis 19 Flanke einer Ringnut 3 bis 6 anliegen können.

Im Innenbereich der Zylinderbuchse 1, an der Stelle, wo sich der oberste Kolbenring 7 in der oberen Totlage des Kolbens 2, dem sogenannten Zwickelverschleißbereich 20, befindet, ist auf der Lauffläche 11 der Zylinderlaufbuchse 1 die Schutzschicht 21 angeordnet.

Fig. 2 zeigt die genaue Ausbildung dieser Schutzschicht 21. Die Schutzschicht 21 aus dem oben beschriebenen Werkstoff deckt den Bereich der Lauffläche 11 der Zylinderlaufbuchse 1 ab, der um eine halbe Kolbenringhöhe über der oberen Flanke 12 des obersten Kolbenrings 7 bei der oberen Totpunktstellung des Kolbens 2 beginnt (siehe Fig. 1) und sich um einen Betrag  $h$  von 5 bis 15% des Kolbendurchmessers  $D$  in Richtung des Kurbelgehäuses erstreckt. Die Schutzschicht 21 verläuft fluchtend mit der restlichen Lauffläche 11, hat jedoch eine Schichtdicke  $s$  von 0,03 bis 0,5 mm. Die Oberflächenrauheit  $R_z$  dieser Schutzschicht 21 beträgt 1 bis 6,3 Mikrometer.

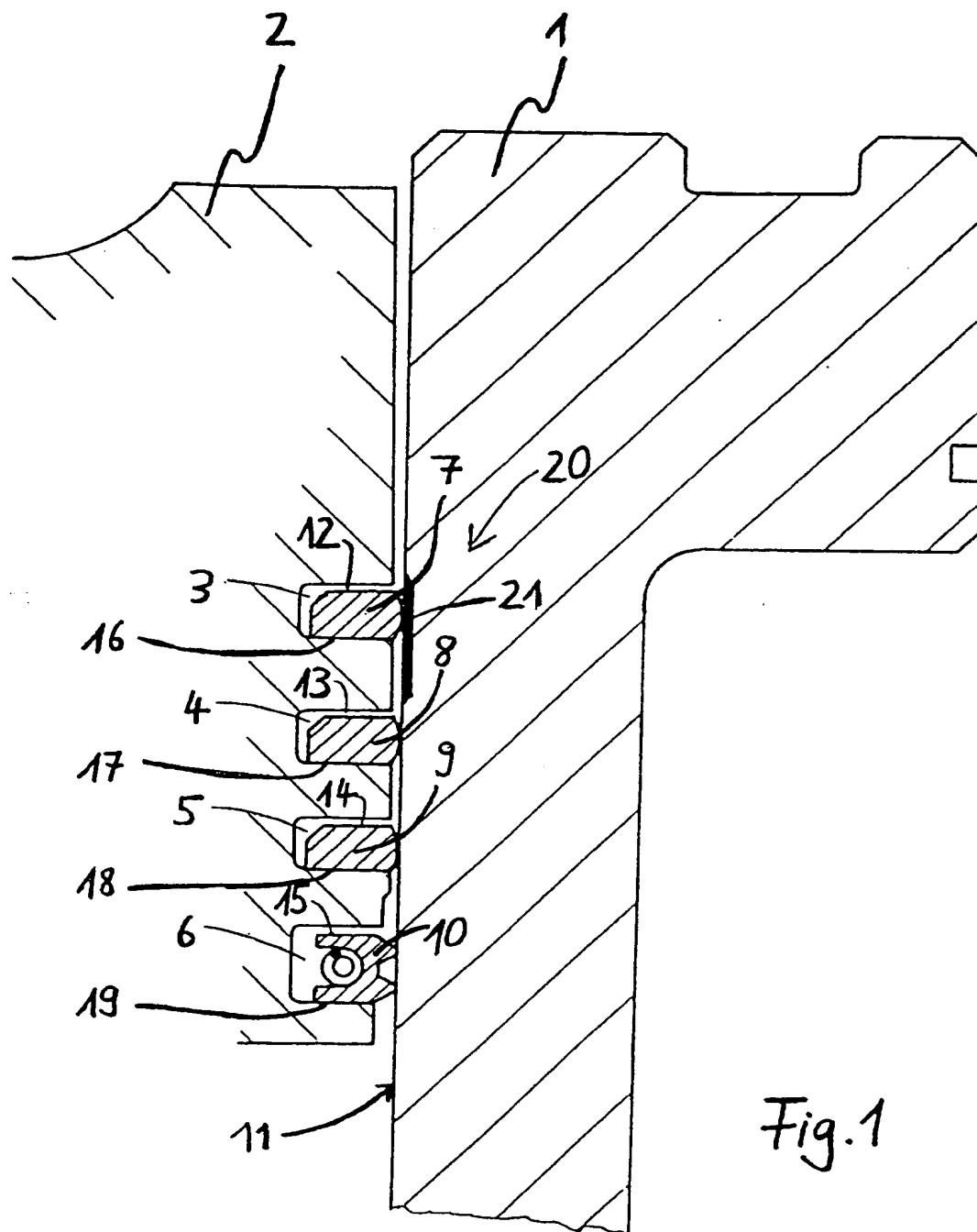
Gemäß einer weiteren, besonders zu bevorzugenden Fortbildung der übergeordneten Maßnahmen, ist die Schutzschicht 21 bezüglich der Lauffläche 11 sowohl in Richtung Brennraum, als auch in Richtung Kurbelgehäuse mit einem Auslaufwinkel  $\alpha$  ausgebildet, der 10 bis 45° beträgt. Damit wird einem Abblättern der Schutzschicht 21 von der Lauffläche 11 entgegengewirkt.

Brennraum, als auch in Richtung Kurbelgehäuse einen Auslaufwinkel ( $\alpha$ ) aufweist, der 10 bis 45° beträgt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

#### Patentansprüche

1. Zylinderlaufbuchse einer Hubkolben-Brennkraftmaschine aus legiertem oder unlegiertem Grauguß für einen Kolben mit einem Kolbenring-System zur Abdichtung zwischen Arbeitsraum und Kurbelgehäuse mit einer den Zwickelverschleiß mindernden Verschleißschutzschicht, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzschicht (21) aus einem Werkstoff mit einer Rockwell-Härte von mindestens HRC = 60 und einer Porosität kleiner als 1%, also mit hoher Härte, Dichte und großem Verschleißwiderstand besteht, daß die Schutzschicht (21) einen Bereich der Lauffläche (11) der Zylinderlaufbuchse (1) abdeckt, der um eine halbe Kolbenringhöhe über der oberen Flanke (12) des obersten Kolbenrings (7) bei der oberen Totpunktstellung des Kolbens (2) beginnt und sich um einen Betrag ( $h$ ) von 5 bis 15% des Kolbendurchmessers ( $D$ ) in Richtung des Kurbelgehäuses erstreckt, daß die Schutzschicht (21) fluchtend mit der restlichen Lauffläche (11) verläuft, eine Schichtdicke ( $s$ ) von 0,03 bis 0,5 mm, eine Oberflächenrauheit ( $R_z$ ) von 1 bis 6,3 Mikrometer und dabei eine Haftfestigkeit (Haftkraft pro Fläche) von mindestens 175 N/mm<sup>2</sup> aufweist.
2. Zylinderlaufbuchse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzschicht (21) aus einem Werkstoff auf der Basis von Chrom-Karbid mit Legierungszusätzen Nickel und Chrom besteht.
3. Zylinderlaufbuchse nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Werkstoff der Schutzschicht aus 80% Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub> und 20% Ni-Cr ist.
4. Zylinderlaufbuchse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzschicht (21) bezüglich der Zylinderlauffläche (11) sowohl in Richtung



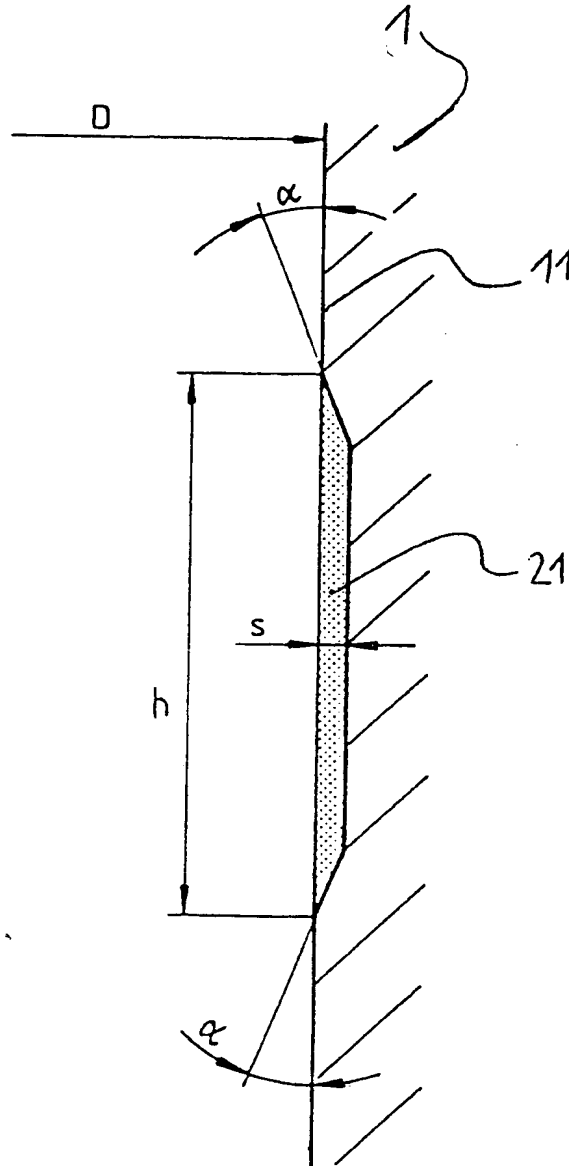


Fig. 2